

**Как программирование поможет в решении задач по физике.
Метапредметная связь между разными предметами
из школьной программы**

Забелкина Е.А.

marchenko0085@gmail.com

*Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского,
МАОУ Гимназия №3, Саратов, Россия*

В данной статье рассматривается методика изучения программирования в основной школе, и анализируется УМК Л.Л.Босовой на наличие тем, связанных с программированием. Поднимается проблема изучения программирования в 5-6 классах основной школы и особенностей формулировки заданий по программированию для детей этого возраста. Рассматривается УМК А.В.Перышкина по физике, поднимаются проблемы, с которыми дети сталкиваются с решением задач. В конце статьи приведены примеры задач, которые необходимо решить используя математическую модель и язык программирования.

Ключевые слова: язык программирования Python, учебно-методические комплексы (УМК), федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), перечень основных образовательных программ (ПООП), математическая модель, задачи с формальным и сюжетным условием.

Введение

На данном этапе развития общества и технологий человек повседневно устанавливает связь с цифровым миром, которая представляет собой общность всех технических, методологических и программных средств, взаимосвязанных с цифровыми устройствами. Вследствие этого целью ИТ-образования является предоставление гражданам возможность развития цифровых навыков для грамотного использования цифрового окружения.

Прикладное значение информатики заключается в том, что она предлагает набор инструментов и методов обработки данных и анализа информации, моделирования и прототипирования, которые используются в рамках изучения других учебных предметов. Так, например, роль информатики в учебном процессе заключается в формировании навыков использования информационных технологий для сбора и анализа исходных данных, представленных в различных форматах: от абстрактных математических выражений и значений физических величин до слабо формализованных данных. При этом целенаправленное и систематическое освоение предметных научных знаний (теоретических основ) и способов деятельности, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития технологий, происходит именно при изучении предмета «Информатика», являющегося основой современного школьного ИТ-образования.

Анализ литературы по проблеме преподавания программирования в основной школе (7-9 класс)

Выбор учебно-методических комплексов для реализации учебного предмета «Информатика», внеурочной деятельности и дополнительного образования должен строиться на основе совокупности факторов: интересы участников образовательных отношений, особенности используемого в образовательном учреждении учебного плана, возможности приобретения и использования учебно-методических и инструментальных (программно-аппаратных) комплексов, соответствия содержания и предусмотренных форм и видов обучения требованиям федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) и перечню основных образовательных программ (ПООП).

На основе вышеперечисленных факторов был проведен анализ учебно-методического комплекта (УМК) Л.Л. Босовой [1], по которому в большинстве школ идет изучение информатики и начинается знакомство с программированием, также выяснили наличие проблем, связанных с преподаванием программирования в основной школе.

В 8-м классе рассматриваются следующие темы: начало программирования; общие сведения о языке программирования; организация ввода и вывода данных программирования линейных алгоритмов; программы развивающих циклических алгоритмов.

В 9 классе выделяется большой раздел «Начало программирования на языке Паскаль». В этот раздел входят общие сведения о языке программирования Паскаль; организация ввода и вывода данных; программирование как этап решения задачи на компьютере; программирование линейных алгоритмов; программирование разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор,

составной оператор. Многообразие способов записи ветвлений; программирование циклов с заданным условием продолжения работы, программирование циклов с заданным условием окончания работы, программирование циклов с заданным числом повторений; различные варианты программирования циклического алгоритма; одномерные массивы целых чисел. Описание, заполнение, вывод массива, вычисление суммы элементов массива, последовательный поиск в массиве, сортировка массива, запись вспомогательных алгоритмов на языке Паскаль.

Как у любого УМК имеются достоинства и недостатки. Отличительной чертой и достоинством данного УМК является, подборка заданий для подготовки к государственной (итоговой) аттестации учащихся в виде итогового теста для самоконтроля. Недостатком данного УМК по информатике для 8-9 классов является отсутствие конкретных тем практических работ и неопределенно количество часов для них, дано только общее описание.

Что касается изучения программирования в 7 классе, то данных тем нет ни в одном учебнике. Более глобальное изучение начинается с 8 класса. В связи с этим идет обсуждение о создании новой учебной программы начиная с 5 класса. В 7 классе планируют изучать такие разделы, связанные с программированием, как «Алгоритм как план управления исполнителем. Свойства алгоритма. Программа – запись алгоритма на языке программирования. Синтаксические и логические ошибки. Отказы; Способы записи алгоритма (словесный, в виде блок-схемы, программа); Ручное и программное управление исполнителем Робот. Линейные алгоритмы. Подпрограммы. Ограниченность линейных алгоритмов: невозможность предусмотреть зависимость последовательности выполняемых действий от исходных данных; Циклы с условием. Понятие обратной связи при управлении исполнителем; Ветвления. Условный оператор: полная и неполная формы. Простые и составные условия; Разбиение задачи на подзадачи. Использование подпрограмм; Методы отладки. Пошаговое выполнение алгоритмов.».

В 8 классе планируют изучение таких тем, как «Система программирования: редактор текста программ, транслятор, отладчик.

Переменная: тип, имя, значение. Целые, вещественные и символьные переменные. Типизированные и нетипизированные языки программирования.

Оператор присваивания. Арифметические выражения и порядок их вычисления.

Случайные и псевдослучайные числа. Получение псевдослучайного числа в заданном интервале. Операции с целыми числами: целочисленное деление, остаток от деления. Разбиение записи натурального числа в позиционной системе с основанием, меньшим или равным 10, на отдельные цифры. Ветвления. Сложные условия. Нахождение минимума и максимума из двух, трёх и четырёх чисел. Нахождение корней квадратного уравнения, имеющего вещественные корни. Диалоговая отладка программ: пошаговое выполнение, просмотр значений величин, отладочный вывод, выбор точки останова. Цикл с условием. Алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя двух натуральных чисел. Цикл по переменной. Запись ветвлений и циклов в

различных языках программирования. Обработка символьных данных. Символьные (строковые) переменные. Посимвольная обработка символьных строк. Подсчёт частоты появления символа в символьной строке. Встроенные функции для обработки символьных строк. Поиск образца в символьной строке.

Одномерные массивы (таблицы). Индекс и значение элемента массива. Заполнение одномерного массива значениями по заданным правилам. Заполнение массива случайными значениями в заданном интервале. Поэлементная обработка массива (например, умножение всех элементов массива на заданное число).», изучение данного материала, начиная с 7 и 8 классов значительно облегчит изучение данных тем на более высоком уровне в старшей школе [2].

Все, кто изучает информатику, получают бонус — осваивают новый фундаментальный тип мышления и способ решения задач. Этот тип мышления абсолютно необходим в новом мире, где высокие технологии повсеместны. Он называется «вычислительное мышление» и является большим преимуществом для тех, кто осваивает информатику, независимо от их будущей профессии [3]. Для развития вычислительного мышления, по нашему мнению, большую роль играют формулировки заданий по программированию, которые решаются школьниками. Для активизации фантазии и творческой составляющей мышлений необходимо осуществить поиск математической модели, с помощью которой эта задача будет решена. Проанализируем учебники информатики Л.Л. Босовой за 8 и 9 классы и посмотрим, как автором формулируются задачи по программированию.

Пример **формальных** условий задач в учебнике за 8 класс:

– Известны длины сторон треугольника a , b , c . Напишите программу, вычисляющую площадь этого треугольника.

– Напишите программу, в которой осуществляется ввод целых чисел (ввод осуществляется до тех пор, пока не будет введен ноль) и подсчет суммы и среднего арифметического введенных положительных чисел. Используйте оператор **repeat**.

Пример **сюжетных** условий задач в учебнике за 8 класс:

– Если сумма налога исчисляется в рублях и копейках, то налоговая служба округляет её до ближайшего рубля (до 50 копеек – с недостатком, свыше 50 копеек (включая 50) – с избытком). Используйте компьютер, чтобы вывести точную сумму налога и вывести, сколько следует уплатить.

– Одна компания выпустила лотерейные билеты трех разрядов: для молодежи, для взрослых и для пенсионеров. Номера билетов каждого разряда лежат в пределах:

для молодежи – от 1 до 100;

для взрослых – от 101 до 200;

для пенсионеров – от 201 до 250;

С помощью компьютера выберите случайным образом лотерейный билет в каждом разряде.

Пример **формальных** условий задач в учебнике за 9 класс:

– Дан массив из десяти целых чисел. Напишите программу подсчета количества элементов этого массива, имеющих максимальное значение.

– Занесите информацию о десяти европейских странах в массив n (название страны), k (численность населения), s (площадь стран). Напишите программу, выводящую названия стран в порядке возрастания плотности населения.

Пример сюжетных условий задач в учебнике за 9 класс:

– Уличный продавец газет получает a рублей с продажи каждой из первых 50 газет. С продажи каждой из последующих газет он получает на 20% больше. Разработайте программу, которая вычислит заработок продавца, если он продаст за день 200 газет. Зафиксируйте свои действия на каждом этапе решения этой задачи.

– Объявлен набор в школьную баскетбольную команду. Известен рост каждого из n учеников, желающих попасть в эту команду. Составьте алгоритм подсчета количества претендентов, имеющих шанс попасть в команду, если рост игрока должен быть не менее 170 см. Считайте рост претендента в команду случайным числом диапазона от 150 и до 200 см, а число претендентов 50.

Просмотрев учебники Л.Л. Босовой за 8 и 9 класс, мы пришли к выводу, что в 8 классе большое количество задач с формализованным условием, такие задачи без жизненных ситуаций, они не требуют анализа и построения математической модели, ученику прямо говорится, каким видом алгоритма/каким способом нужно решить задачу, сюжетных задач в 8 классе очень мало, в последствии детям тяжело перестраиваться и они не сразу понимают, как нужно решать задачу, особенно это отчетливо видно на олимпиадах по информатике, там задачи имеют сюжетную формулировку. В 9 классе ситуация меняется, в данном учебнике преобладают задачи с сюжетной формулировкой, количество задач с формализованным условием становится меньше.

Понимание сюжетных условий особенно важно для тех школьников, которые в последствии будут участвовать в олимпиадах по информатике. Кроме того, и в олимпиадах по программированию все задачи имеют сюжетные условия. Вот пример одного из задания:

– В один из жарких летних дней Петя и его друг Вася решили купить арбуз. Они выбрали самый большой и самый спелый, на их взгляд. После недолгой процедуры взвешивания весы показали w килограмм. Поспешно прибежав домой, изнемогая от жажды, ребята начали делить приобретенную ягоду, однако перед ними встала нелегкая задача. Петя и Вася являются большими поклонниками четных чисел, поэтому хотят поделить арбуз так, чтобы доля каждого весила именно четное число килограмм, при этом не обязательно, чтобы доли были равными по величине. Ребята очень сильно устали и хотят скорее приступить к трапезе, поэтому Вы должны подсказать им, удастся ли поделить арбуз, учитывая их пожелание. Разумеется, каждому должен достаться кусок положительного веса [4].

Помимо несовершенства ученой и методической литературы перед учителями информатики встает еще одна проблема – выбор языка программирования для обучения. Есть хорошие учебные языки

программирования – Скретч и Кумир, но они школьникам 7-9 классов уже кажутся слишком «детскими», а язык Pascal, который используется в большинстве школ Саратовской области – устаревшим и ненужным.

Еще один момент на который нужно обратить внимание – на данный момент изучение программирования в школе начинается слишком поздно. Сейчас существует много коммерческих организаций, кружков, Кванториумов, дистанционных курсов и т.п., которые позволяют детям изучать программирование в более раннем возрасте. И в таких школах, как Гимназия 3, много детей приходит на информатику уже со знаниями и умениями в области программирования, полученными в системе дополнительного образования. Поэтому возникает вопрос, не должна ли школа начинать раньше изучение программирования не на учебных языках, таких как Скретч и Кумир, а на промышленном языке с быстрым вхождением, как, например, Python.

Создание банка заданий по программированию на основе анализа программы физика за 7, 8 классов

Метапредметные результаты включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории [5].

Проанализировав программы к учебнику «Информатика» автор Л.Л. Босова, «Физика» А.В. Перышкина [6] можно сделать вывод, что в содержании курсов цели и образовательные результаты представлены на нескольких уровнях – личностном, метапредметном и предметном. При таком подходе у учащихся формируется подход к изучаемому предмету как к системе знаний о мире. В таблице представлены данные, показывающие темы по физике, какие задачи можно решить по данной теме при помощи Python и указаны наиболее часто встречаемые ошибки при решении данных задач.

Таблица 1 – Темы и задачи по физике

Темы	Примеры заданий, решаемые на языке программирования	Встречаемые ошибки при решении данных задач
Механическое движение	Перевод в несистемные единицы измерения скорости км/ч в м/с в систему СИ (система интернациональная)	Распространенной ошибкой при нахождении средней скорости тела при неравномерном движении, является нахождение ее, как среднее арифметического числа скоростей. В то время как средняя скорость тела ищется, как отношение всего пройденного пути ко времени его прохождения.

<p>Равномерное и не равномерное движение. Расчет пути и времени движения. Траектория. Прямолинейное движение</p>	<p>Задача 1 Какой путь пройдет автомобиль, двигаясь равномерно со скоростью 75 км/ч за 20 минут? Задача 2 Мотоциклист проехал 5 км вдвое быстрее, чем следующие 7 км. Найдите его среднюю скорость, если общее время в пути составило 10 минут.</p>	<p>Путают понятие траектории с физической величиной пройденный путь. Трудно дается анализ графиков зависимости пройденного пути от времени, не обращают внимание на единицы измерения физических величин и не переводят их в систему СИ. С трудом дается алгоритм решения задачи. Математические ошибки, неправильно выводят формулы или вообще не знают формулы. Не видят скрытые условия при решении задачи Не грамотно использует дольные и кратные приставки при записи чисел</p>
<p>Масса</p>	<p>Перевод в систему СИ</p>	<p>При изучении темы инерция возникают следующие трудности: - дети путают понятие инертность и инерция - тяжело воспринимается масса тела, как мера инертности тел, но проблема решается путем объяснения явления инерции на примерах из повседневной жизни. - При решении практических задач на определении плотности вещества необходимо уделить особое внимание на освоение навыков определения цены деления шкалы измерительного прибора. - При решении задач на расчет массы и объема тела по его плотности, ребята испытывают трудности при переводе в систему СИ в несистемные единицы объема, так как они выражены в кубе. Поэтому целесообразно дать математическое обоснование возведение результата перевода величины в квадрат и в куб и закрепить эти навыки решением примеров.</p>
<p>Параллельное и последовательное соединение</p>	<p>Электроплитка имеет две спирали. Если в сеть включена первая спираль, то вода в кастрюле закипает через 20 мин, если спирали включены последовательно, то – через 30 минут. Через какое время закипит вода в кастрюле, если включена только вторая спираль? Начальные температуры и масса воды одинаковы. Сопротивление спиралей</p>	<p>Слабо знают закономерности при параллельном и послед соединении использует стандартные формулы нахождения сопротивления при параллельном соединении, не используют не используют дополнительные формулы, для упрощения решения задачи.</p>

	электроплитки не зависят от условий работы.	
--	---	--

Преподавание физики связано с изучением вычислительной техники и современных технологий сбора, хранения, обработки и передачи информации. Это обусловлено объективными причинами: развитие компьютерной техники и средств телекоммуникации стало возможным благодаря достижениям микроэлектроники, развитие которой опирается на физические законы. На примере этих устройств может быть показано значение физики для развития современной техники, ее роль в практической деятельности. Для того, чтобы установить прямую связь между школьными предметами, которые на первый взгляд совсем не взаимосвязаны, был разработан комплекс задач по программированию с физическим содержанием, которые дети смогут решать и на информатике.

Для того чтобы решить данные задачи нужно разработать алгоритм решения:

1. Внимательно прочитать условие задачи;
2. Выделить входные данные, выходные данные, установить взаимосвязь между данными
3. Выделить границы каждой переменной;
4. Составить математическую модель по данной задаче;
5. Составить алгоритм решения задачи на языке программирования Python;
6. Уделить особое внимание тестам к задаче;

Нами был разработаны задачи по некоторым темам физики, которые можно решить, используя математическую модель и непосредственно язык программирования, мы будем использовать Python.

1. Формальное условие задачи: Какой путь пройдет автомобиль, двигаясь равномерно со скоростью v за время t ? Составьте алгоритм, нахождения пройденного автомобилем пути. $v \in (10; 72]$; $t \in (5; 20]$

Сюжетное условие: На летних каникулах школьница Алиса ездила в другой город к бабушке и дедушке. Какой путь проехала Алиса, если с родителями они ехали равномерно скоростью v и времен t ?

Входные данные: Две строки, состоящая из чисел (первая – скорость, вторая – время).

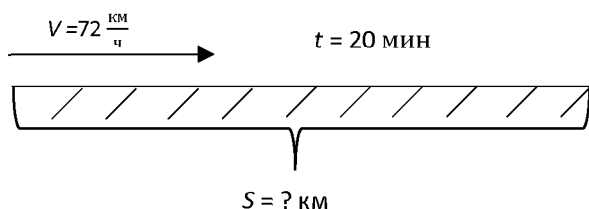
Выходные данные: Одно число – пройденный путь.

Математическая модель:

Дано:	СИ	Решение:
$v = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$S = v * t$	
$t = 20 \text{ мин}$	1200 с	$S = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} * 1200 \text{ с} = 2400 \text{ м} = 24 \text{ км}$

$S = ? \text{ км}$

Ответ: 24 км



Код программы на языке программирования Python:

```
print ('Введите скорость и время автомобиля')
v = int(input())
t = int(input())
v = (v * 1000) / 3600
t = t * 60
S = (v * t) / 1000
print ('Пройденный путь автомобилем = ', S, 'км')
```

Тесты для данной задачи:

Входные данные	Выходные данные
72 20	24
65 35	37.916

Данная задача поможет закрепить понятия «Линейный алгоритм» - по информатике, «Пройденный путь» – по физике, смогут потренироваться быстро переводить в нужную систему СИ, строить математическую модель и по ней решать задачу на языке программирования.

2. Формальное условие задачи: Шарик массой m бросают с высоты h , в результате взаимодействия с поверхностью земли он теряет Q_1 энергии. Составьте алгоритм нахождения количества ударов шарика о землю, если считать, что в процессе каждого удара потеря энергии постоянна. Ускорение свободного падения принять равным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$. $m \in [5; +\infty)$; $h \in [6; +\infty)$; $Q \in (0; 30)$

Сюжетное условие: Приехав в гости к бабушке и дедушке, Алиса играла с двоюродным братом, они бросали шарик массой m с высоты h , в результате взаимодействия с поверхностью земли он теряет Q_1 энергии. При каждом бросании мячика они считали какое количество раз он ударяется об землю, составьте алгоритм, который посчитает количество ударов. Ускорение свободного падения принять равным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

Входные данные: три строки, состоящие из чисел (масса, высота и количество энергии)

Выходные данные: одно число – количество ударов об землю

Математическая модель:

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$h = 6 \text{ м}$$

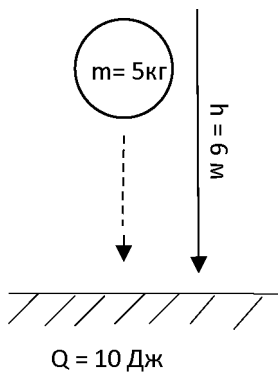
$$Q = 10 \text{ Дж}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Решение:

$$E_n = m * g * h$$

$$N = \frac{E_n}{Q} = \frac{mgh}{Q} = \frac{10 * 6 * 5}{10} = 30 \text{ (раз)}$$



Код программы на языке программирования Python:

```
print('Введите массу мяча; высоту, с которой его бросали и энергию, которую мяч  
теряет при падении')
```

```
m = int(input())
```

```
h = int(input())
```

```
Q = int(input())
```

```
g = 10
```

```
N = 0
```

```
E = m*g*h
```

```
if Q >= E:
```

```
    N = 1
```

```
else:
```

```
    while h > 0:
```

```
        E1 = E - Q
```

```
        h = E1 / (m * g)
```

```
        E = m*g*h
```

```
        N = N + 1
```

```
print('Мяч ударится об землю ', N, 'раз')
```

Тесты для данной задачи:

Входные данные	Выходные данные
5 6 10	30
2 3 60	1

Данная задача поможет закрепить понятия «Циклический алгоритм» - по информатике, «Масса. Энергия. Высота. Ускорение свободного падения» - по

физике, научатся, строить математическую модель и по ней решать задачу на языке программирования.

Для решения подобных задач необходимо научить школьников правильному подходу – поиску алгоритма вычислений. Такой подход в последнее время вызывает большой интерес у педагогов-исследователей и носит название – «вычислительное мышление».

Вывод

Перед современным учителем информатики стоит большая проблема – как сделать уроки не только интересными, но и полезными для школьника. Учителю, преподающему программирование, приходится конкурировать с системой дополнительного образования и коммерческих центров, которые дают школьникам современные технологии.

Для успешного изучения программирования в основной школе недостаточно перенести темы и методику преподавания программирования для старшей школы. Необходимо сделать программирование более интересным и неформальным, но в тоже время без потери фундаментальности. Программирование должно стать для школьников основной школы главным инструментом для развития вычислительного мышления. Вычислительное мышление – вид мышления, участвующее в постановке задач и представлении их решения в форме, которая может быть эффективно реализована с помощью человека или компьютера.

Список литературы

- [1] *Босова Л.Л., Босова А.Ю.* УМК «Информатика», 7-9 классы. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lbz.ru/books/698/>
- [2] Общественные обсуждения и экспертиза Концепции учебного предмета «Информатика». [Электронный ресурс]. – URL: <https://infdiscussion.itmo.ru/>
- [3] Вычислительное мышление: Новый способ решать сложные задачи / Пол Керзон, Питер Макоуэн: Пер. с англ. – М: Альпина Паблишер, 2018. – 266 с.
- [4] CODE FORCES, задачи для тренировок. [Электронный ресурс]. – URL: <https://codeforces.com/problemset/problem/4/A>
- [5] Обзор инструментов разработчиков. [Электронный ресурс]. – URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/#developer-profile>
- [6] *Перышкин А.В.* УМК «Физика» 7 класс [Электронный ресурс]. – URL: <https://multiurok.ru/files/rabochai-a-programma-po-fizike-7-klass-fgos-peryshk.html>